

KARAKTERISTIK TERMAL CAMPURAN BIOSOLAR DAN BIODIESEL MINYAK BIJI RANDU (*CEIBA PENTANDRA*)

Nofal Kharis, Hary Sutjahjono, Digdo Listyadi Setyawan dan Nasrul Ilminnafik

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember

e-mail: nasrul.teknik@unej.ac.id

Abstract: Research involving thermal characteristics of mixture of biodiesel from kapok (*ceiba pentandra*) and biosolar has been conducted. Biosolar and biodiesel mixed with 5 different composition: B0 (100% biodiesel), B10 (10% biodiesel), B20, B30, and B100 (100% biodiesel). Laboratory experiment was conducted to obtain several fuel characteristics: heating value, flash point, density, and viscosity. Biosolar is evaporated at a temperature of 120°C and then the steam is flowed to a bunsen burner with a fixed discharge (2 ml/minute) and mixed with air in the equivalent ratio variation (ϕ) 0.8; 1; and 1,2 and turned on. The resulting flame was recorded with the camera and an analysis of the flame was carried out. Thermal characteristics of this biodiesel have properties in accordance with biosolar standards of PT Pertamina Indonesia. The heating value of biosolar is 10,602 cal/gram and biodiesel is 8,641 cal/gram, and the mixture has heating value among them. As for the characteristics of the flame with high heat values, the core of the flame is covered in blue which shows the highest heat value.

Keywords: seed kapok biodiesel, thermal characteristics, premixed combustion.

PENDAHULUAN

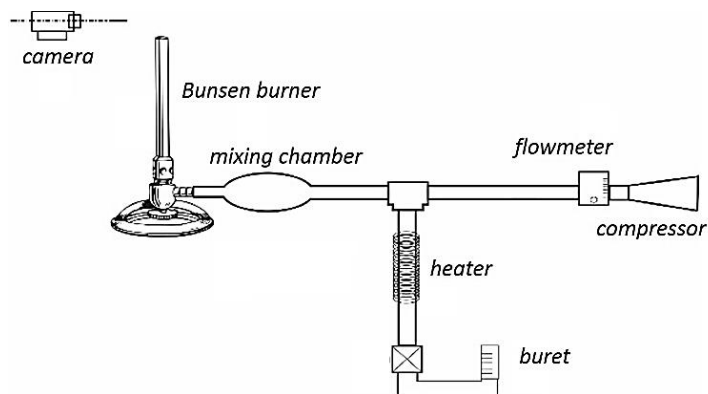
Semakin langkanya energi berbasis fosil mendorong pengembangan energi berbasis biomassa, diantaranya minyak kelapa, minyak jarak, Macroalgae, dan Kapok [1-6]. Salah satu sumber minyak nabati yang potensial di Indonesia adalah biji kapuk randu (*ceiba pentandra*) bahan alami yang dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel. Biji randu mengandung 24 - 40% minyak dari berat kering sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi biodiesel [7]. Siraj dkk (2017) telah melakukan penelitian tentang sifat termal dari biodiesel dan campurannya [8]. Pembakaran biodiesel secara *premixed* telah dilakukan pada Bunsen burner [1]. Biji randu kapuk (*Ceiba pentandra*) memiliki karakteristik hidrofobik-oleofilik yang tinggi, dan memiliki stabilitas untuk penggunaan jangka panjang, dengan waktu saturasi yang lebih tinggi dan [9].

Untuk dapat menggunakan biosolar sebagai bahan bakar di dalam sistem pembakaran, maka perlu adanya suatu rekayasa dalam sistem pembakaran tersebut, dengan menguapkan bahan bakar dan memberikan oksidator [1]. Ketika suplai bahan bakar meningkat, api menjadi tidak stabil dan bahan bakar naik akibatnya api berwarna kuning cerah [10]. Pencampuran biodiesel dan biosolar selain mencari bahan bakar alternatif, juga untuk mendapatkan nilai kalor yang sesuai untuk tujuan pembakaran, yaitu mendapatkan kalor sesuai kebutuhan. Kecepatan rambatan api tercepat pada pembakaran *premixed* dicapai pada campuran sedikit lebih kaya udara yakni pada ekuivalen rasio (ϕ) rendah [11]. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan karakteristik termal biodiesel dari biji randu yang dicampur dengan biosolar sebagai alternatif bahan bakar.

METODE PENELITIAN

Bahan bakar biodiesel yang telah dibuat diuji karakteristik termalnya meliputi *flash point*, densitas, viskositas, nilai kalor dan warna apinya. Flash point diukur dengan menggunakan flash point tester dan nilai kalor digunakan *bomb calorimeter*. Biodiesel yang dihasilkan dicampur (*volume base*) dengan biosolar dengan komposisi biosolar 100% (B0), biosolar 90% ditambah biodiesel 10% (B10), biosolar 80% ditambah biodiesel 20% (B20), biosolar 70% ditambah biodiesel 30% (B30), dan biosolar 0% ditambah biodiesel 100% (B100). Biodiesel dan campurannya (B0, B10, B20, B30 dan B100). dibakar secara *premixed* pada peralatan penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Untuk variasi udara, pembakaran dilakukan pada ekuivalen rasio (ϕ) 0,8; 1; dan 1,2. Bahan bakar sebanyak 15 ml dimasukkan buret dan dialirkan melalui pipa yang dipanaskan pada temperatur 120°C untuk merubah fase cair ke fase gas. Uap bahan bakar dialirkan ke Bunsen burner dan dibakar secara premik dengan mencampur dengan udara. Kecepatan aliran

bahan bakar 2 mL/s. Api yang menyala pada *bunsen burner* direkam menggunakan kamera Canon EOS 750 D, dan gambar yang dihasilkan dilakukan analisis.



Gambar 1. Skema penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan penelitian karakteristik termal biodiesel berbahan biji randu dan campurannya dengan biosolar. Hasil pengujian karakteristik termal dari biosolar dan biodiesel yang meliputi nilai kalor, densitas, viskositas, dan *flash point*, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji karakteristik termal bahan bakar

Karakteristik	Biosolar	Biodiesel
Nilai Kalor (kal/gram)	10.602	8.641
Densitas (kg/m ³)	860	860
Viskositas (cst)	2,0 – 4,5	9,2
Flash point (°)	Min 100	115

Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa hasil pengujian karakteristik termal bahan bakar (meliputi nilai kalor, densitas, viskositas dan *flash point*) dari biodiesel biji randu memiliki nilai hampir sama dengan biosolar standar PT Pertamina Indonesia. Artinya biodiesel ini bisa digunakan untuk menggantikan biosolar atau mencampurkannya. Adapun hasil pengujian nilai kalor biosolar, biodiesel dan campurannya ditunjukkan pada Tabel 2.

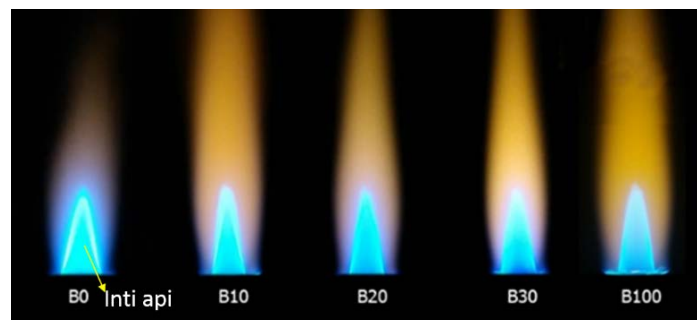
Tabel 2. Nilai kalor campuran biosolar dan biodiesel hasil pengujian

Kode Campuran	Komposisi	Nilai Kalor (Kal/gram)
B0	0% biodiesel	10.602
B10	100% biodiesel	10.474
B20	100% biodiesel	10.206
B30	100% biodiesel	10.124
B100	100% biodiesel	8.641

Adapun hasil uji nilai kalor dari biosolar murni dan campuran dengan biodiesel (Tabel 2) terlihat bahwa nilai kalor biodiesel lebih rendah dari biosolar dimana nilai kalor biosolar tanpa campuran biodiesel (B0) mencapai 10.602 kal/gram. Nilai kalor ini menurun jika dicampur dengan biodiesel, hingga mencapai nilai kalor biodiesel 8.641 kal/gram. Hasil pembakaran biosolar, biodiesel dan dan campurannya dalam bentuk nyala api ditunjukkan pada Gambar 3-5.

Dari Gambar 3-5 terlihat bahwa api dengan nilai kalor tertinggi (B0), pada inti api diselimuti oleh wana biru dan sedikit warna kuning di bagian luar inti api. Hal ini terjadi pada semua ekuivalen rasio (ϕ). Adapun pada nilai kalor rendah, mulai B10, B20, B30, sampai B100 terlihat inti api

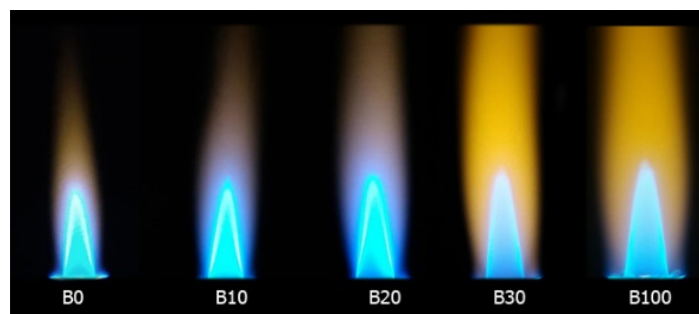
diselimuti warna kuning, yang menunjukkan kualitas pembakaran menurun. Semakin rendah nilai kalor dari biodiesel, maka area warna kuning pada api semakin banyak/luas. Hal ini sesuai dengan penelitian Ilminnafik (2017) yang menyatakan bahwa pada bahan bakar dengan nilai kalor tinggi akan didominasi api warna biru. Sebaliknya, semakin rendah kualitas bahan bakar, warna kuning akan mendominasi [12]. Adapun pada Gambar 5 terlihat inti dari api pada $\phi=1,2$ dengan campuran B10 dan B20 terlihat diselimuti juga oleh warna biru dibandingkan pada B0, meski B0 memiliki nilai kalor lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa biodiesel pada campuran ini memiliki nilai pembakaran yang lebih baik sehingga kualitas api meningkat yang disebabkan pembakaran dilakukan pada ekuivalen rasio (ϕ) sedikit di atas stoikiometri [13].



Gambar 3. Api biosolar dan biodiesel pada $\phi=0,8$



Gambar 4. Api biosolar dan biodiesel pada $\phi= 1$



Gambar 5. Api biosolar dan biodiesel pada $\phi= 1,2$

SIMPULAN

Telah dilakukan penelitian tentang karakteristik biodiesel dari bahan biji randu. Dari hasil penelitian ini bisa disimpulkan bahwa karakteristik biodiesel biji randu hampir sama dengan karakteristik biosolar yang diproduksi oleh PT Pertamina Indonesia. Hal ini didukung oleh karakteristik nyala apinya dimana pada nilai kalor tinggi, warna api didominasi warna biru yang menunjukkan kualitas api meningkat.

Perlu dilakukan analisa karakteristik api biodiesel dari aspek tinggi api dan sudut api untuk menentukan kualitas api.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Jember dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Jember yang telah memberikan bantuan biaya penelitian kepada KERIS (Kelompok Riset) *Bioenergy*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhaya SBL., Wardana ING., Widhiyanuriyawan D., *Pembakaran Premixed Minyak Nabati pada Bunsen Burner Type Silinder*. Jurnal Rekayasa Mesin. 2015. 6 (1) 45-50.
- [2] Sulistyono A., *Uji Semprotan Minyak Nabati Menggunakan Heater*. Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Pontianak. 2018.
- [3] Riwo DBN., Wardana ING., Yuliati L. *Kecepatan Pembakaran Premixed Campuran Minyak Jarak-Liquefied Petroleum Gas (LPG) pada Circular Tube Burner*. Jurnal Rekayasa Mesin. 2016. 7 (2) 41-47.
- [4] Milledge JJ., Smith B., Dyer PW., Harvey P. *Macroalgae-Derived Biofuel: A Review Methods of Energy Extraction from Seaweed Biomass*. Energies. 2014. 7. 7194-7222.
- [5] Wirawan IKG., Wardana ING., Soenoko R., Wahyudi S. *Premixed Combustion of Kapok (Ceiba Pentandra) Seed Oil on Perforated Burner*. International Journal of Renewable Energy Development. 2014. 3 (2) 91-97
- [6] Handayani NA., Santoso H., Sofyan M., Tanjung I., Chyntia A., Putri PARS., Ramadhan ZR., *Biodiesel Production from Kapok (Ceiba pentandra) Seed Oil using Naturally Alkaline Catalyst as an Effort of Green Energy and Technology*. International Journal of Renewable Energy Development. 2013. 2 (3) 169-173.
- [7] Nove K. E. *Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Biji Randu (Ceiba Pentandra) pada Reaktor Batch Berpengaduk Bertekanan Menggunakan Katalis KOH*. Journal of Research and Technologies. 2017. 2 (1)
- [8] Siraj S., Kale R., Deshmukh S. *Effect of Thermal, Physical, and Chemical Properties of Biodiesel and Diesel Blends*. American Journal of Mechanical and Industrial Engineering. 2017. 2 (1) 24-31
- [9] Abdullah, M.A., Rahmah, A.U. & Man, Z. *Physicochemical and Sorption Characteristics of Malaysian Ceiba Pentandra (L.) Gaertn. as a Natural Oil Sorbent*. Journal of Hazardous Materials. 2010. 177 (683691).
- [10] Chen, J. Peng, Z. L. Yang, J. Cheng. 2008. *Characteristics of Liquid Methanol Diffusion Flames from Mini Tube Nozzles*. Combustion and Flame. 2008. 156 (160-166)
- [11] Wardana I.N.G. *Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran*. Brawijaya University Press. 2008.
- [12] Ilminnafik N., Setyawan D.L., Sutjahjono H. *Thermal Characteristic of Flame as Quality Parameter of Biogas of Market Waste*. International Journal of Applied Environmental Sciences. 2017. 12 (7) 1379-1385.
- [13] Ilminnafik N. *Perilaku Hambatan Pembakaran Premixed LPG*. PhD Thesis. Malang. Postgraduate Universitas Brawijaya; 2012.